

Otrzymano: 2005.01.31
Zaakceptowano: 2005.04.15

Esophageal carcinoma: invasion of adjacent structures in computed tomography

Rak przełyku: nacieki narządów sąsiednich w tomografii komputerowej

Marek Paślawski

II Zakład Radiologii Lekarskiej Akademii Medycznej w Lublinie, Polska

Adres autora: Marek Paślawski, II Zakład Radiologii Lekarskiej, ul. Staszica 16, 20-081 Lublin,
e-mail: paslawski@poprostu.net

Summary

Esophageal cancer may spread by direct extension to the tracheobronchial tree, aorta, pericardium, lungs, and diaphragm. The aim of the study is to present the CT images of esophageal carcinoma with invasion of surrounding structures.

CT criteria of tracheobronchial invasion include the presence of an esophageal mass that displaces the trachea or bronchus from the spine or discrete indentation on the posterior wall of the trachea or bronchus on CT images. Bronchial stenosis or occlusion may be clearly seen in virtual bronchoscopy.

An area of contact between the aorta and esophageal tumor greater than 90° is diagnostic for aortic invasion. Another criterion for predicting aortic invasion is obliteration of the triangular fat space between the esophagus, the aorta, and the spine.

CT detection of pericardial invasion is based on the obliteration of fat planes and the presence of a mass effect or the presence of a mass effect with a concave deformity in this region. A fat plane separating the esophageal mass from the surrounding structures at all CT sections excludes an invasion.

Key words: esophageal carcinoma • invasion • computed tomography • virtual bronchoscopy

PDF file: http://www.polradiol.com/pub/pjr/vol_70/nr_3/6990.pdf

Wstęp

Rak przełyku jest nowotworem złośliwym o bardzo złym rokowaniu, charakteryzującym się wysoką śmiertelnością. [1,2] Przężycie 5-cio letnie wynosi około 5%. Rak przełyku stanowi ok 7% nowotworów złośliwych przewodu pokarmowego. [1,3]

Okolo 95% raków przełyku stanowią rak płaskonabłonkowy i gruczolakorak. Częstość raka płaskonabłonkowego przełyku przewyższa częstość gruczolakoraka. Przy czym stwierdzono wzrastającą częstość gruczolakoraka przełyku

w społeczeństwach zachodnich. Być może ma to związek ze wrastającą częstością przełyku Barretta i choroby refluksowej przełyku (GERD), które wraz z paleniem tytoniu, piciem alkoholu i zaburzeniami motoryki przełyku są czynnikami ryzyka gruczolakoraka przełyku. [1,2,3]

Obecnie szacuje się, że 50–70% złośliwych nowotworów przełyku stanowi rak płaskonabłonkowy, i guzy te względnie równie często zlokalizowane w górnym, środkowym i dolnym jego odcinku, natomiast 30–50% raków przełyku stanowią gruczolakoraki wywodzące się z nabłonka cylindrycznego w przełyku Barretta. [1,3]

U większości pacjentów z rakiem przełyku przeważającym jego światło o 50–75% występuje dysfagia. Inne objawy kliniczne to utrata masy ciała, odynofagia, utrzymujące się bóle w klatce piersiowej, niezwiązane z przełykaniem. [1]

Większość raków przełyku jest rozpoznawanych w stadium zaawansowanym, stąd złe rokowanie. Wczesne raki przełyku są względnie wyleczalne, przeżycie sięga aż 90%. Wczesny rak przełyku jest definiowany jako naciek ograniczony do błony śluzowej lub podśluzowej, bez zajęcia węzłów chłonnych. [1]

Radykalne leczenie operacyjne jest główną metodą leczenia pacjentów z rakiem przełyku bez cech nacieku narządów sąsiednich i przerzutów odległych. [4]

Tomografia komputerowa jest metodą diagnostyczną najczęściej stosowaną do oceny stopnia zaawansowania raka przełyku, oraz do kwalifikowania pacjentów z rakiem przełyku do leczenia operacyjnego. Stwierdzenie obecności nacieku narządów sąsiednich u pacjentów bez przerzutów odległych wyklucza radykalność zabiegu operacyjnego. Dlatego bardzo ważna jest precyzyjna ocena miejscowego zaawansowania guza.

Znajomość cech nacieku narządów sąsiednich przez raka przełyku w tomografii komputerowej jest niezwykle istotna.

Cel pracy

Celem pracy jest omówienie oceny stopnia zaawansowania raka przełyku w tomografii komputerowej oraz przedstawienie obrazu nacieku struktur sąsiednich w badaniu TK.

Dyskusja

Ocena stopnia zaawansowania raka przełyku oparta jest na systemie klasyfikacji TNM, gdzie T – określa stopień

zaawansowania miejscowego guza, N – obecność przerzutów do węzłów chłonnych a M – obecność przerzutów odległych. Klasyfikacja TNM raka przełyku przedstawiona jest w tabeli 1. [1,5]

Głębokość nacieku określana jest przez stopień zaawansowania T. Ponieważ w TK nie ma możliwości uwidocznienia poszczególnych warstw ściany przełyku, nie można uwidocznić ich naciekania i zróżnicować stopień zaawansowania T1, T2 i T3. Podstawą klasyfikacji zaawansowania guza pierwotnego w TK jest więc ocena grubości ściany. [4,5] Prawidłowa grubość ściany przełyku w TK nie przekracza 5mm, a asymetryczne jej pogrubienie jest podstawową zmianą w raku przełyku. Bardziej zaawansowanym zmianom towarzyszy naciek okołoprzełykowej tkanki tłuszczowej ze wzrostem jej gęstości. Tomografia komputerowa jest bardziej użyteczna w różnicowaniu stopnia zaawansowania T4. [5]

Ocena stopnia zaawansowania T raka przełyku w tomografii komputerowej jest następująca:

T1 – grubość ściany przełyku w TK prawidłowa – rozpoznawanie histopatologiczne;

T2 – pogrubienie ściany przełyku (powyżej 5mm) bez nacieku otaczającej tkanki tłuszczowej;

T3 – pogrubienie ściany przełyku z cechami nacieku otaczającej tkanki tłuszczowej;

T4 – naciek narządów sąsiednich. [5]

Stan regionalnych węzłów chłonnych (N) determinowany jest przez obecność lub brak przerzutów do regionalnych węzłów chłonnych. Drenaż chłonny przełyku rozciąga się od szyi do przez śródpiersie do nadbrzusza obejmując krzyżową mniejszą i węzły trzewne, przerzuty w węzłach chłonnych mogą występować w każdym z wymienionych miejsc. [1]

Table 1. TNM staging system of esophageal carcinoma.

Tabela 1. Klasyfikacja TNM raka przełyku.

Guz pierwotny (T)	
Tis	Carcinoma in situ
T1	Guz nacieka lamina propria lub błonę podśluzową
T2	Guz nacieka błonę mięśniową
T3	Guz nacieka przydanekę
T4	Guz nacieka narządy sąsiednie
Regionalne węzły chłonne (N)	
N0	Brak przerzutów w regionalnych węzłach chłonnych
N1	Przerzuty do regionalnych węzłów chłonnych
Przerzuty odległe (M)	
M0	Brak przerzutów odległych
M1	Obecne przerzuty odległe (również zajęcie nieregionalnych węzłów chłonnych)

Ocena zajęcia węzłów chłonnych zależy od lokalizacji guza pierwotnego. Dla raka odcinka szyjnego przełyku, węzły chłonne szyjne powyżej obojczyka uważane są za regionalne. Ale już zajęcie węzłów chłonnych śródpiersiowych czy trzewnych podprzeponowych uważa się za przerzuty odległe. Dla raka przełyku zlokalizowanego w górnej i środkowej części piersiowego odcinka przełyku, zajęcie szyjnych i trzewnych węzłów chłonnych uważane jest za przerzuty odległe. Dla raka dolnej jednej trzeciej przełyku, węzły chłonne trzewne w okolicy więzadła żołądkowo-wątrobowego i okolicy pnia trzewnego są uważane za węzły chłonne regionalne. [1,5]

Przyjmuje się że węzły chłonne śr powyżej 1 cm są powiększone. Pamiętać należy jednak, że nie wszystkie powiększone węzły chłonne są węzłami przerzutowymi, i wiele węzłów chłonnych prawidłowych rozmiarów może zawierać komórki nowotworowe. [5]

Stopień zaawansowania M określa obecność przerzutów odległych. Przerzuty raka przełyku najczęściej dotyczą wątroby, płuc, opłucnej i nerek i dolnej części odcinka piersiowego przełyku. TK jest bardzo skuteczna w wykrywaniu i ocenie przerzutów odległych. [5]

Klasyfikacja kliniczna zaawansowania raka przełyku oparta jest o system TNM (tab. 2).

Ponieważ przełyk jest jedynym odcinkiem przewodu pokarmowego pozbawionym błony surowiczej, rak przełyku może rozprzestrzeniać się przez ciągłość naciekając tchawicę, krtań, drzewo oskrzelowe, aortę, osierdzie, płuca i przeponę. [1]

Obecność nacieku narządów sąsiednich stanowi stopień zaawansowania guza T4 według klasyfikacji TNM, oraz stopień IV i III (z T4) według klinicznej klasyfikacji zaawansowania raka przełyku (Tab. 1 i 2). [1,5,6,7]

Do leczenia chirurgicznego kwalifikują się raki przełyku o stopniu zaawansowania klinicznego I i II, oraz raki o stopniu zaawansowania III, bez nacieku narządów sąsiednich. [7]

Obecność przerzutów odległych lub nacieku narządów sąsiednich wyklucza możliwość wykonania zabiegu radykalnego. Ocena nacieku otoczenia przez raka przełyku w TK jest więc niezwykle istotna w kwalifikacji pacjentów do leczenia operacyjnego oraz innych form terapii (chemio i/lub radioterapia).

Naciek oskrzela w tomografii komputerowej

Tendencja do nacieku otaczających struktur jest jedną z przyczyn złego rokowania w raku przełyku. Miejscowo zaawansowany rak przełyku zlokalizowany powyżej lub na poziomie rozwidlenia aorty jest związany z wczesną inwazją dróg oddechowych; bezpośrednim naciekiem tchawicy i oskrzeli. [1,4]

Przedoperacyjna ocena nacieku drzewa tchawicz-oskrzelowego jest z tego powodu ważna, ponieważ umożliwia identyfikację tych pacjentów, u których korzystna będzie radykalna operacja. Najważniejsza jest ocena czy guz jest resekcyjny, bo jedynie całkowita resekcja guza (wszystkie widoczne tkanki guza usunięte, z marginesem zdrowej tkanki potwierdzonym histopatologicznie tj. resekcja R0) jest korzystna pod względem rokowania długoterminowego. Ponieważ nacieki dróg oddechowych zwykle wskazują na brak możliwości wykonania terapeutycznej resekcji, rozpoznanie lub wykluczenie nacieku jest niezwykle istotne. [4]

Pacjenci z rakiem przełyku, u których podejrzany jest nacieki drzewa tchawicz-oskrzelowego są diagnozowani za pomocą badań endoskopowych (bronchoskopia) i tomografii komputerowej. Bronchoskopia umożliwia bezpośrednie uwidocznienie drzewa dróg oddechowych oraz nacieku guza, i umożliwia wykonanie biopsji.

Spiralna tomografia komputerowa dostarcza dodatkowych informacji dotyczących rozmiaru i lokalizacji guza. Co więcej, dostarcza informacji dotyczących morfologii okołooskrzelowej, które nie są dostępne w badaniu endoskopowym, jak przerzuty do węzłów chłonnych. Bronchoskopia jest wartościowa w ocenie potencjalnego zajęcia dróg oddechowych. [4]

Table 2. Clinical staging of esophageal carcinoma in relation to the TNM system.

Tabela 2. Klasyfikacja zaawansowania klinicznego raka przełyku i jej odpowiedniki klasyfikacji TNM.

Stopień zaawansowania	guz pierwotny (T)	węzły chłonne (N)	przerzuty (M)
0	Tis	N0	M0
I	T1	N0	M0
IIA	T2	N0	M0
	T3	N0	M0
IIB	T1	N1	M0
	T2	N1	M0
III	T3	M1	M0
	T4	Dowolny N	M0
IVA	Dowolny T	Dowolny N	M1a
IVB	Dowolny T	Dowolny N	M1b



Figure 1. Esophageal carcinoma infiltrating the left main bronchus: visible stenosis of the left bronchus (large arrow), the normal right bronchus (small arrow). T: esophageal tumor; A: aorta.

Rycina 1. Rak przełyku naciekający lewe oskrzela główne. Widoczne zwężenie światła lewego oskrzela (duża strzałka). Oskrzelę prawe prawidłowej szerokości (mała strzałka). T – guz przełyku; A – aorta.

Obecność masy przełykowej, która powoduje oddalenie tchawicy lub oskrzela od kręgosłupa jest diagnostyczna dla jej nacieku. Nacieki tchawiczo-oskrzelowy może być również rozpoznany w oparciu o dyskretne uwypuklenie na tylnej ścianie tchawicy lub oskrzela w TK, szczególnie wykonanej w fazie wdechu. [1]

W bardziej zaawansowanych rakach przekroje osiowe TK umożliwiają uwidocznienie zwężenia tchawicy lub oskrzela (Ryc. 1), a w bardzo zaawansowanych przypadkach nawet jego zamknięcie (Ryc. 2). [8]



Figure 2. MPR reconstruction of esophageal carcinoma obliterating the left main bronchus (arrow).

Rycina 2. Rak przełyku zamykający światło lewego oskrzela głównego (strzałka) – rekonstrukcja MPR.

Znaczne przewężenie oskrzela może prowadzić do powstania rozedmy wentylowej, a całkowite jego zamknięcie do niedodmy odpowiedniego obszaru płuca (Ryc. 3AB).

TK nie umożliwia uwidocznienia poszczególnych warstw ścian przełyku, dlatego trudno jest odróżnić w TK ścianę tchawicy od ściśle przylegającego guza. [4] Stąd też w przypadkach podejrzenia nacieku oskrzela u pacjentów z rakiem przełyku należy wykonać badanie bronchoskopowe z pobraniem wycinków do badania histopatologicznego. TK jest pomocne w ocenie wzajemnych relacji

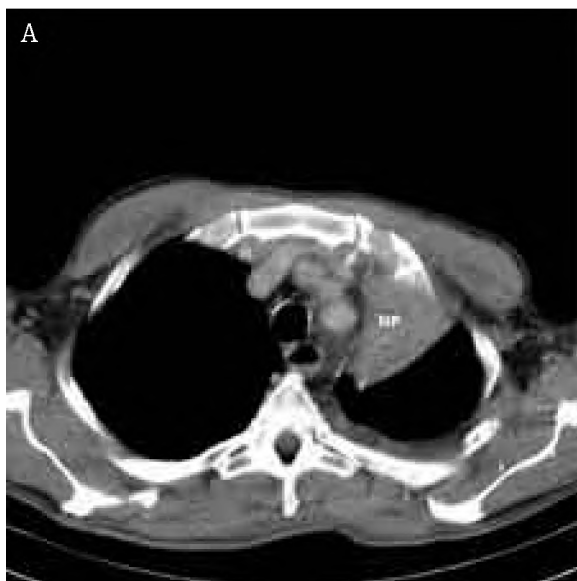


Figure 3. Atelectatic left upper lung lobe (NP) resulting from obliteration of the left upper lobe bronchus, **A:** axial section, **B:** MPR sagittal reconstruction. **Rycina 3.** Niedodma płata górnego płuca lewego (NP) spowodowana naciekiem lewego oskrzela górnopłatowego przez raka przełyku na przekroju osiowym – **A.** Rekonstrukcja MPR w przekroju strzałkowym – **B.**

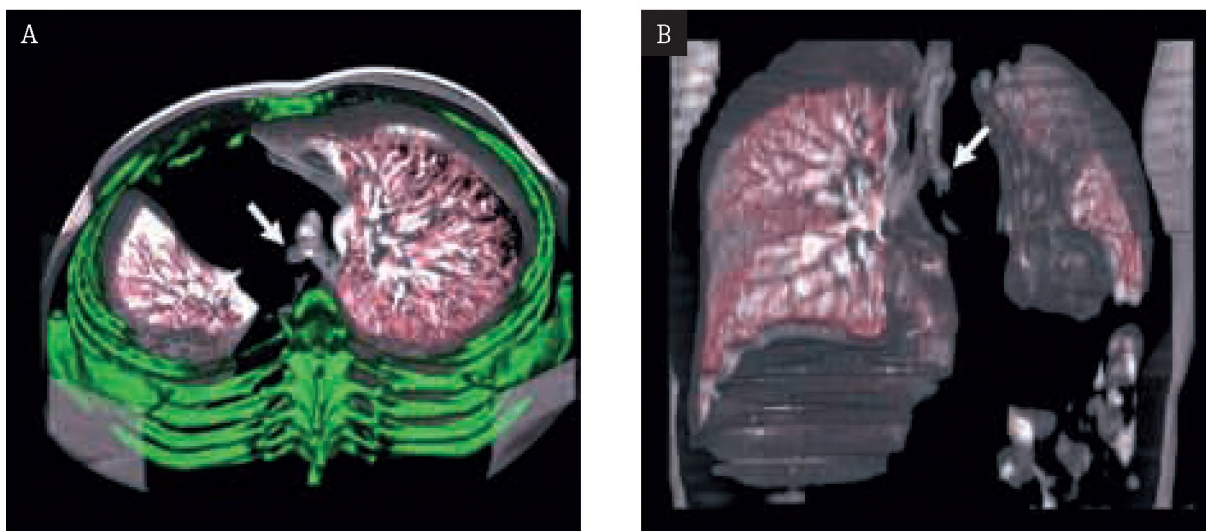


Figure 4. The same patient. **A:** VRT reconstruction projected from above, the bones coded in green; **B:** in anterior projection. Abrupton of the obliterated bronchus (arrows); atelectatic left upper lobe invisible.

Rycina 4. Ten sam przypadek – rekonstrukcja VRT rzutowana od góry – **A**, kości kodowane w kolorze zielonym; w rzucie przednio tylnym – **B**. Amputacja zamkniętego oskrzela (strzałki), oraz brak niedomowego płata górnego płuca lewego.

guza i drzewa oskrzelowego. U 40% pacjentów z rakiem powyżej rozwidlenia tchawicy wyniki TK i bronchoskopii są niezgodne. Obie metody mają porównywalną czułość i wartość predykcijną ujemną w rozpoznawaniu zajęcia dróg oddechowych. Jednak specyficzność, wartość predykcijną dodatnią i dokładność były znacząco wyższe w bronchoskopii niż w TK. Bronchoskopista powinien jednak ocenić przekroje TK przed badaniem, w celu identyfikacji najbardziej podejrzanych obszarów, gdzie powinien wykonać biopsję. [4]

Współczesne tomografy komputerowe umożliwiają wykonanie rekonstrukcji trójwymiarowych dróg oddechowych. Rekonstrukcje VRT (volume rendering technique) umożliwiają uwidocznienie płuc i oskrzeli na obrazach przestrzennych. W przypadku zamknięcia oskrzela widoczna jest jego amputacja na obrazach VRT, oraz brak niedomowego płuca (Ryc. 4AB).

Wirtualna bronchoskopia umożliwia rekonstrukcję przestrzenne wewnętrznej powierzchni tchawicy i oskrzeli oraz przedstawienie ich w sposób zbliżony do obrazów uzyskiwanych drogą bezpośredniej bronchoskopii. Jest techniką niezależną od operatora, umożliwiającą ocenę powierzchni wewnętrznej całego drzewa oskrzelowego do poziomu oskrzeli segmentalnych. [8]

Zaletą bronchoskopii wirtualnej jest możliwość uwidocznienia drzewa oskrzelowego poza miejscem zwężenia, w lokalizacji często nieosiągalnej dla bezpośredniej bronchoskopii. [8] Przewężenia oskrzeli spowodowane naciekiem, czy w zaawansowanych przypadkach ich zamknięcie są wyraźnie widoczne w wirtualnej bronchoskopii (Ryc. 5).

Cechy nacieku aorty

Rak przełyku bezpośrednio naciekający aortę powoduje zwiększenie powierzchni kontaktu między aortą a prze-

łykiem. Uważa się, że jeżeli powierzchnia kontaktu przekracza 90°, występuje nacieczenie aorty (Ryc. 6A). Dokładność TK w ocenie nacieku aorty ocenia się na ok. 80%. Inne kryterium nacieku aorty to obliteracja trójkątnej przestrzeni tłuszczowej między przełykiem aortą i kręgosłupem przylegającym do pierwotnego guza (Ryc. 6B). Czułość i specyficzność obliteracji tej przestrzeni tłuszczowej w wykrywaniu nacieku aorty ocenia się odpowiednio na 100 i 82%. [1,9]

Wayman i wsp. wykazali, że zachowana ruchomość guza względem aorty w ułożeniu pacjenta na brzuchu jest często obecna, i zwiększa pewność wykluczenia nacieku.

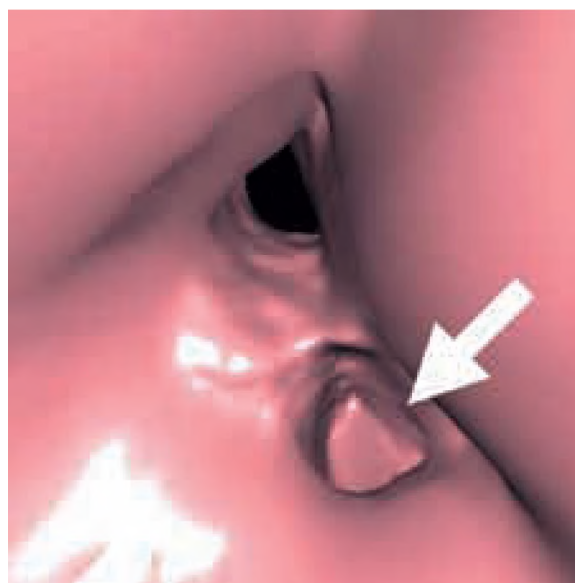


Figure 5. The same patient: virtual bronchoscopy. Arrow: the closed left main bronchus.

Rycina 5. Ten sam przypadek – wirtualna bronchoskopia. Widoczne niedrożne lewe oskrzele główne – strzałka.



Figure 6. Esophageal carcinoma infiltrating aorta. **A:** the angle between the esophageal tumor and the aorta measures 130° . **B:** obliteration of the triangular fat space between the aorta, esophageal tumor, and spine (arrow). T: esophageal tumor, A: aorta

Rycina 6. Rak przełyku naciekający aortę. Kąt nacieku aorty wynoszący 130° – **A**. Obliteracja trójkąta tłuszczowego między przełykiem, aortą a kręgosłupem (strzałka) – **B**. T – guz przełyku; A – aorta.



Figure 7. Esophageal carcinoma infiltrating pericardium. Obliteration of the fat plane between the pericardium and the esophageal tumor. T: esophageal tumor, A: aorta, H: heart.

Rycina 7. Rak przełyku naciekający osierdzie. Brak pasma tłuszczowego oddzielającego przełyk od osierdza. T – guz przełyku; A – aorta; H – serce.



Figure 8. Esophageal carcinoma with preserved fat plane between the pericardium and the esophageal tumor and between the pericardium and aorta (arrow heads). Obliteration of the triangular fat space between the aorta, esophageal tumor and the spine. T: esophageal tumor, A: aorta, H: heart.

Rycina 8. Rak przełyku, bez cech naciekania osierdza. Widoczne wyraźnie pasmo tłuszczowe oddzielające osierdzie od masy guza przełyku (groty strzałek) oraz od aorty. Obliteracja trójkąta tłuszczowego między aortą, przełykiem a kręgosłupem. T – guz przełyku; A – aorta; H – serce.

Sugerowali oni, że protokół badania powinien obejmować zarówno skanowanie w ułożeniu pacjenta na plecach jak i na brzuchu, co zmniejszyłoby ilość pacjentów z błędnie rozpoznany naciekiem, zakwalifikowanych jako przypadki nieoperacyjne. [10]

Objawy nacieku osierdza

Rozpoznanie nacieku osierdza w TK opiera się na stwierdzeni obliteracji pasma tłuszczowego (Ryc. 7) i obecności efektu masy. Brak oddzielającej przełyk i osierdzie tkanki

tłuszczowej na trzech sąsiednich przekrojach uważany jest za diagnostyczny dla nacieku osierdza. Jeśli pasmo tłuszczowe oddziela masę przełykową od osierdza na wszystkich przekrojach (Ryc. 8), nacieku osierdza jest wykluczony. Inne kryterium nacieku to efekt masy z wklęsłym zniekształceniem serca i zanikiem prawidłowej płaszczyzny tłuszczowej w tej okolicy. [1,6]

Zachowanie płaszczyzny tłuszczowej między rakiem przełyku a przylegającymi do niego narządami sąsiednimi umożliwia wykluczenie ich nacieku (Ryc. 9). [5]

Objawy nacieku opłucnej

Odcinkowo widoczne pogrubienie opłucnej, ulegające wzmocnieniu kontrastowemu i ewentualnie obecność płynu w jamach opłucnowych jest bardzo sugestywne dla nacieku opłucnej przez raka przełyku. [6]

Objawy nacieku odnóg przepony

Brak widocznej na przekrojach TK warstwy tłuszczu oddzielającego nacieku dolnego odcinka przełyku od odnóg przepony sugeruje obecność nacieku przepony. Wzrost densyjności oddzielającej warstwy tłuszczowej odpowiada jej naciekowi. [1,6]

Wnioski

Tomografia komputerowa jest powszechnie stosowaną metodą diagnostyczną w rozpoznawaniu i ocenie raka przełyku. Jest użyteczna w ocenie stopnia zaawansowania, umożliwiając ocenę guza pierwotnego, zajęcia regionalnych i odległych węzłów chłonnych oraz obecności przerzutów odległych. Obecność nacieku narządów sąsiednich jest równie istotne jak obecność przerzutów odległych, i w większości przypadków wyklucza możliwość resekcji z marginesem zdrowych tkanek. Dlatego znajomość obrazu nacieku narządów



Figure 9. Esophageal carcinoma not infiltrating adjacent structures.

Fat planes separating the esophageal tumor from the aorta and pericardium preserved as well as the triangular fat space between the aorta, esophageal tumor, and the spine (arrow).

Rycina 9. Rak przełyku bez cech naciekania narządów sąsiednich. Guz przełyku dobrze odgraniczony od otaczających narządów, zachowany trójkąt tłuszczowy między przełykiem a aortą a kręgosłupem (strzałka).

śródpierśia przez raka przełyku w tomografii komputerowej jest niezwykle istotna. Tomografia komputerowa uważana jest za wiarygodną metodę oceny miejscowego zaawansowania raka przełyku, choć w części przypadków wymaga zastosowania dodatkowych metod diagnostycznych, jak endoskopowa ultrasonografia czy bronchoskopia z badaniem histopatologicznym pobranych wycinków.

Piśmiennictwo:

1. Kumar B.: Carcinoma of Esophagus: radiologic diagnosis and staging. *Eur J Radiol*, 2002; 42: 170-180.
2. Zhang H, Chen S-H, Li Y-M: Epidemiological investigation of esophageal carcinoma. *World J Gastroenterol*, 2004; 10: 1834-1835.
3. Stein HJ, Brücher BL, Siewert JR: Esophageal cancer: patient evaluation and pretreatment staging. *Surg Oncol*, 2001; 10: 103-111.
4. Griffith JE, Chan ACW, Chow LTC et al: Assessing chemotherapy response of squamous cell oesophageal carcinoma with spiral CT. *Br J Radiol*, 1999; 72: 678-684.
5. Riedel M, Hauck RW, Stain HJ et al: Preoperative bronchoscopic assessment of airway invasion by esophageal cancer. A prospective study. *Chest*, 1998; 113: 687-695.
6. Berger AC, Scott WJ: Noninvasive Staging of Esophageal Carcinoma. *J Surg Res*, 2004; 117: 127-133.
7. Wayman J, Chakraverty S, Griffin SM et al: Evaluation of local invasion by esophageal carcinoma – prospective study of prone computed tomography scanning. *Postgrad Med J*, 2001; 177: 181-184.
8. Entwistle JWC, Goldberg M: Multimodality Therapy for Resectable Cancer of the Thoracic Esophagus. *Ann Thorac Surg*, 2000; 73: 1009-10015.
9. Rapp-Bernhardt U, Welte T, Budinger M, Bernhardt TM: Comparison of Three-dimensional virtual endoscopy with bronchoscopy in patients with oesophageal carcinoma infiltrating the tracheobronchial tree. *Br J Radiol*, 1998; 71: 1271-1278.
10. Wu L-E, Wang B-Z, Feng J-L, Cheng W-R et al: Preoperative TN staging of esophageal cancer: Comparison of miniprobe ultrasonography, spiral CT and MRI China *World J Gastroenterol*, 2003; 9: 219-224.